

## РАЗРАБОТКА ЛЕНТОЧНО-ВИНТОВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

### DEVELOPMENT OF A RIBBON WIND POWER STATION

Завьялов А. С.<sup>1,2</sup>, Тимофеев В. М.<sup>2</sup>, Щеклеин С. Е.<sup>1</sup>, Велькин В. И.<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, <sup>2</sup>ОАО «НПО Автоматики», г.  
Екатеринбург, v.i.velkin@urfu.ru

Zavyalov A. S.<sup>1,2</sup>, Timofeev V. M.<sup>2</sup>, Cheklein S. E.<sup>1</sup>, Velkin V. I.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ural Federal University, <sup>2</sup>JSC «NPO Automation», Ekaterinburg

**Аннотация:** В статье описана ленточно-винтовая ветроэнергетическая установка, относящаяся к классу роторных ВЭУ. Особенностью установки является наклонная ось вращения и ряд унифицированных модулей. Отличительной чертой ВЭУ является модульность, т. е. возможность создания установки любой мощности в диапазоне от десятков Вт для бытовых нужд до десятков кВт для населенных пунктов, объектов инфраструктуры и различных антикризисных целей.

**Abstract:** The article describes a ribbon wind power plant, belonging to the class of the wind turbine rotor. A feature of the installation is inclined rotation axis and a number of standardized modules. A distinctive feature is the modularity of wind turbines, the ability to create an installation of any capacity from tens of watts for domestic use up to tens of kW for settlements, infrastructure and various anti-crisis objectives.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии; ветроэнергетика; ветроэнергетическая установка; роторная ВЭУ.

**Key words:** renewable energy; wind power; wind power plant; wind turbine rotor.

Ветроэнергетический потенциал России является одним из самых больших в мире [1]. Использование его в перспективе может обеспечить существенное повышение энергоэффективности в различных отраслях экономики.

В основу реализации проекта по разработке ленточно-винтовой ветроэнергетической установки (ЛВ ВЭУ) были положены следующие принципы:

1. Обеспечение модульного исполнения ВЭУ различной мощности, применяя для этого унифицированные конструктивные элементы.
2. Использование ленточно-винтовых ветро-роторов [2], в настоящее время не имеющих полных аналогов в мире [3].

3. Максимальное использование собственных возможностей предприятия, направленное на полный отказ от применения импортных комплектующих.

4. Создание наиболее простых конструктивных решений, основанных на минимальном количестве простых узлов и деталей.

В соответствии с изложенной концепцией реализовано конструктивное исполнение ВЭУ типа «Колибри», основанной на применении унифицированных элементов: ленточно-винтовых ветромодулей, состоящих из унифицированных ленточно-винтовых ветророторов и низкооборотных электрогенераторов (которые, в соответствии с концепцией, используются и в других целях, например, в качестве высокомоментного электропривода). Ленточно-винтовой ветроротор изготавливается из плоских элементов – секторов, выполненных из листового стеклотекстолита и собранных в спираль. Ветромодуль имеет двухзаходную компоновку, что позволяет ему самоцентрироваться относительно оси вращения.

Как показали лабораторные испытания масштабных моделей ветророторов, коэффициент передачи ( $C_p$ ) ветроротора, установленного вертикально, находится в пределах 0,23-0,28. Максимальный  $C_p$  в пределах 0,38-0,43 был получен в лабораторных условиях при наклоне ветроротора относительно потока на угол  $\approx 115-120^\circ$ . При дальнейшем увеличении угла,  $C_p$  уменьшается.

Ленточно-винтовой ветроротор, установленный наклонно, развивает достаточный крутящий момент для начала вращения при слабых ветрах. Так, ленточно-винтовой ветроротор диаметром 1200 мм устойчиво вращается при скорости ветра около 1 м/с.

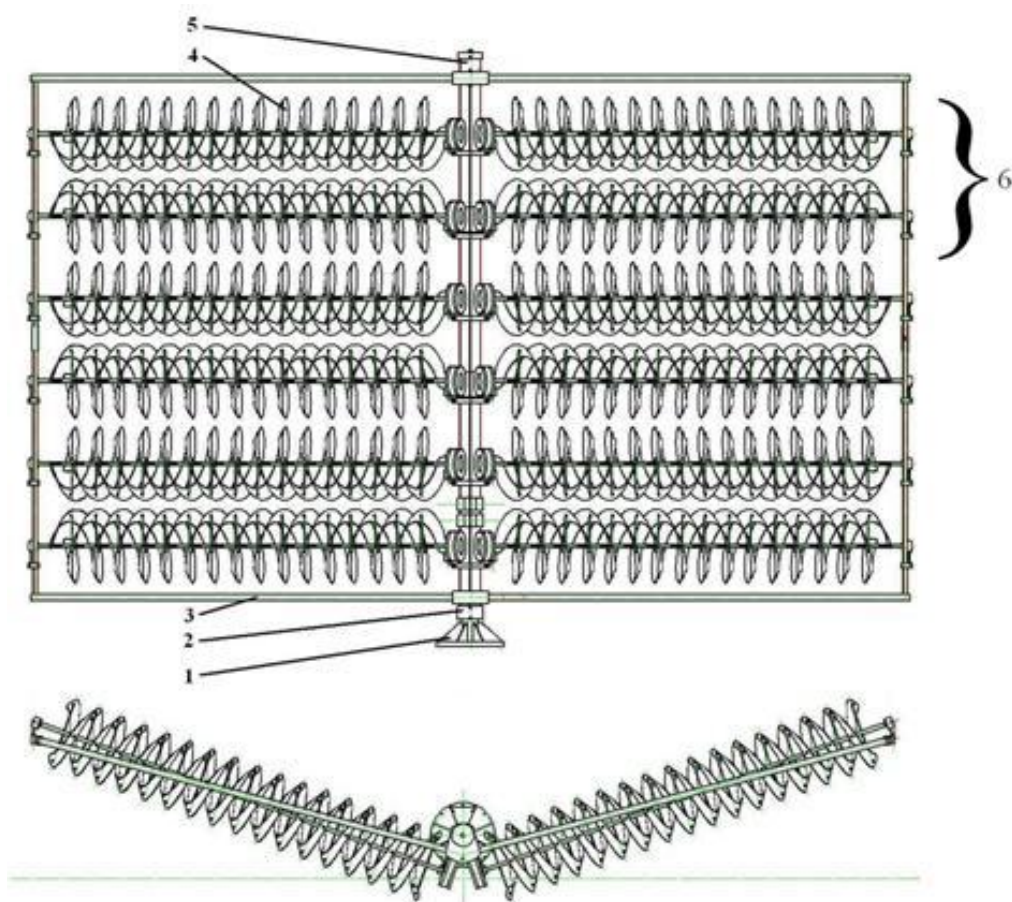
Модульное конструктивное исполнение ветромодулей позволяет применять различные компоновочные решения при реализации конструкций ВЭУ.

В настоящее время разработана конструкция ВЭУ «Колибри КОВ (книга, ометаемая ветром)» (рисунок).

Параметры ветроэнергетической установки типа Колибри КОВ приведены в таблице.

Параметры ветророторов

Поз.	Параметры	Значение
1	Диаметр ветроротора, м	0,36
2	Ширина ленточно-винтовой поверхности, мм	70
3	Шаг накрутки, мм	240
4	Количество витков, шт.	6
5	Высота ветроротора, м	1,92
6	Площадь ометаемой поверхности, м <sup>2</sup>	0,69
7	Номинальная мощность (при $V_0=10$ м/с), Вт	200



#### ВЭУ «Колибри КОВ»

1 – основание; 2 – подшипниковые узлы; 3 – каркас; 4 – ветророторы;  
5 – ступица; выполненная в форме тонкостенной трубы; 6 – ветромодуль

ВЭУ типа «Колибри» может быть применена в различных энергетических проектах:

- сокращение потребления энергии городскими инфраструктурами из стационарных силовых сетей;
- использование модульной ВЭУ в сетях уличного освещения, светоограждения высотных объектов;
- частичное или полное энергозамещение потребности освещения удаленных автомагистралей и придорожных инфраструктур, а также в сфере коммунальных служб, в сфере обслуживания;
- частичное или полное замещение и обеспечение энергией удаленных объектов, в том числе в АПК, небольших поселках и др.;
- использование для нужд Минобороны в удаленных гарнизонах и точках, Минприроды – для метеостанций, а также Министерства чрезвычайных ситуаций – при нарушении или отсутствии энергоснабжения.

#### Список использованных источников

1. Безруких П. П., Грибков С. В. Ветроэнергетика. М. : Энерготехиздат, 2015. 318 с.

2. Ветроротор: пат. на полезную модель 111894 РФ / Тимофеев В. М., Станилевич М. А. Оpubл. 27.12.2011.

3. Ленточно-винтовой ветроротор: пат. на полезную модель 160368 РФ / Завьялов А. С., Тимофеев В. М., Пролиско Ю. Г. Оpubл. 18.02.2016.

УДК 620.92

## МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА SMALL SCALE COGENERATION PLANTS IN ARCTIC CONDITIONS

Захаренко С. О., Смирнов К. Н.  
Тюменский Индустриальный университет, г. Тюмень  
smirnyaga2795@inbox.ru

Zakharenko S. O., Smirnov K. N.  
Tyumen Industrial University, Tyumen

**Аннотация:** В работе были рассмотрены перспективы развития малой энергетики в условиях Крайнего Севера. Проведен сравнительный анализ экономического эффекта мини-ТЭЦ на базе газопоршневых и газотурбинных установок. На основании полученных результатов сделаны выводы об эффективном и рациональном использовании каждой мини-ТЭЦ.

**Abstract:** This study suggests alternative approach to cogeneration plants in arctic conditions. Effectiveness of different types of CHP plants were calculated based on their comparison.

**Ключевые слова:** мини-ТЭЦ; газопоршневые установки; газотурбинные установки.

**Key words:** mini-CHP; gas reciprocating unit; gas turbine plant.

В настоящее время, состояние электроэнергетики страны нельзя признать удовлетворительным. По словам специалистов, Россия продолжает воспроизводить энергетические стратегии середины XX века, при этом не уделяя внимания новым тенденциям развития. Почти 17 лет назад в РФ принята «Энергетическая стратегия России на период до 2020 года», которая предусматривает сохранение доминирующей роли теплофикационных электростанций и централизованного теплоснабжения для обеспечения электричеством и теплотой городов и промышленных предприятий.

Однако, традиционные крупные теплофикационные электростанции и системы теплоснабжения не обеспечивают расчетной экономии топлива и общей